

УДК 621.316

## ВЛИЯНИЕ НАЧАЛЬНЫХ ФАЗ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ТОКА НА РЕЗУЛЬТАТ ИЗМЕРЕНИЯ ПОТЕРЬ В ТРАНСФОРМАТОРЕ

Тарарай А.О., Ермолинская Л.Э.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Суходолов Ю.В.

При функционировании силовой аппаратуры затраты электроэнергии увеличиваются в нерабочее время. Это связано с ростом активных потерь холостого хода в стали. При этом наблюдается снижение нагрузки номинальной при увеличении энергий реактивного типа. Потери энергии, которые определяются в трансформаторе, относятся к активной мощности. Они появляются в магнитоприводе, на обмотках и прочих составляющих агрегата.

Причина потерь электроэнергии в трансформаторах – периодическое перемагничивание магнитопровода переменным магнитным полем. Это перемагничивание вызывает два вида магнитных потерь: потери от вихревых токов  $P_{BT}$ , наводимых переменным магнитным полем в пластинах магнитопровода и потери на гистерезис  $P_H$ .

Для количественной и качественной оценки этого явления ввели понятие потерь мощности. Изменение намагничивания сердечника (магнитной индукции) всегда отстает от соответствующих изменений магнитного потока (напряженности магнитного поля), создаваемого обмоткой.

Это отставание магнитной индукции от напряженности магнитного поля носит название гистерезиса. При каждом новом намагничивании сердечника для уничтожения его остаточного магнетизма приходится действовать на сердечник магнитным потоком противоположного направления.

Вид кривой гистерезиса для разных сортов стали различен, так как определяется максимальной магнитной индукцией.

По площади, которую занимает петля на графике, можно судить об электрической мощности, которая расходуется на процессы перемагничивания.

Измерения по площади больше относятся к графическим расчетам и не могут использоваться при анализе потерь в энергетической системе.

Существует метод, определяющий потери от высших гармоник в соответствии с выражением:

$$P_{в.г.} = P \cdot K_{ri}^2$$

Вышеприведенному способу присущи следующие недостатки:

использование параметра, измеряемого измерителями нелинейных искажений как коэффициента гармоник, возможно только при незначительном искажении сигнала, когда  $K_r < 1$ , что ограничивает применение способа; при больших значениях  $K_r$  уравнение измерительного преобразования прототипа будет давать высокие погрешности, соизмеримые с самим измеряемым параметром; высокая погрешность, обусловленная тем, что не учитываются фазовые соотношения высших гармонических составляющих тока.

Повышение точности результатов измерений достигается тем, что активная мощность высших гармонических составляющих тока определяется с учетом соотношения амплитуд и начальных фаз, гармонических составляющих тока без ограничений, связанных с особенностями измерений.

Представив потери от высших гармоник в магнитопроводе, как сумму потерь от каждой гармоники, получим уравнение измерительного преобразования, позволяющее измерить мощность потерь от высших гармоник в результате проведения общепромышленных измерений активной мощности, разностей фаз и коэффициентов гармоник.

$$P_{B.G.} = P_1 \sum_{n=3}^m K_{in}^2 \cdot K_{\psi n}$$

Полученное уравнение измерительного преобразования позволяет измерить мощность потерь от высших гармоник в результате проведения общепромышленных измерений активной мощности, разностей фаз и коэффициентов гармоник.